مراحل تنقية مياه الشرب

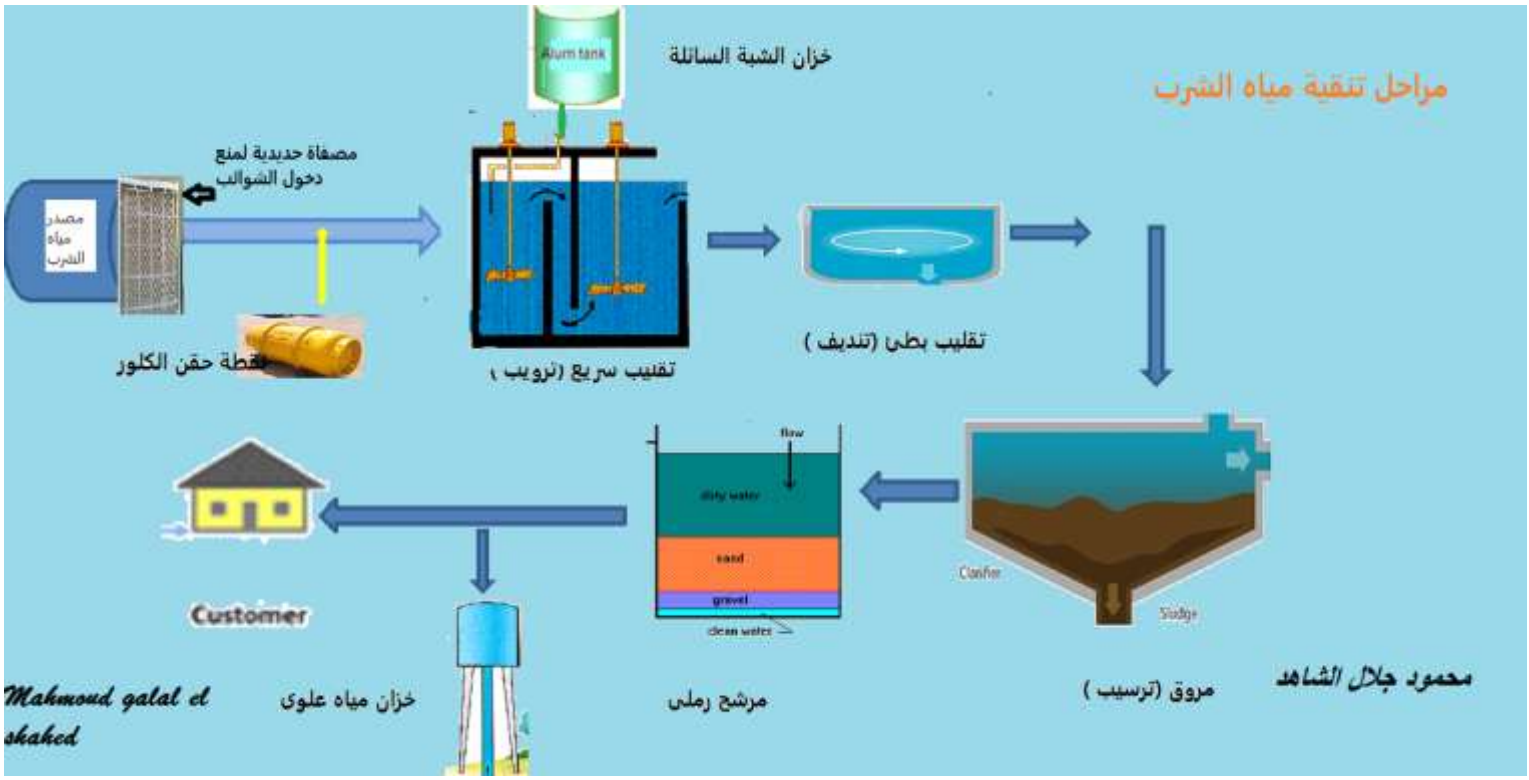
الماء من العوامل الاساسية للحياة على هذه الارض لذلك لابد وأن يهتم الانسان بمعرفة كل شئ عن الماء من حيث وجوده وخصائصه وملوثاته وان يتغلب على تلك الملوثات لان صحة الانسان والحيوان وكل من يعيش على ظهر هذه الارض مرتبط بصحة وسلامة المياه

ونحن اذ نتكلم عن المياه نتكلم عن معلومات بسيطة تهم كل انسان ولمن اراد التخصص والمزيد فالمجال مفتوحا وألف فى هذا مراجع ومجلدات وان شاء الله سنحاول فيما بعد أن نفرد لكل جزئية مزيد من المعلومات والشرح تهم المتخصصين فى هذا المجال ولكن نتكلم عن شئ بسيط يخص العامة والمبتدأ

مراحل تنقية مياه الشرب

يمر الماء بعدة مراحل حتى يصبح فى يد المستهلك خالى تمام من الملوثات وآمن لصحته وهى كما يلى وكما موضح بالرسم

١- تصميم المحطة
٢- المصافى
٣- مأخذ المياه (المصدر)
٤- حقن الكلور
٥- التقليب السريع
٦- اضافة المروب اثناء التقليب السريع
٧- التقليب البطئ
٨- الترسيب
٩- الترشيح
١٠- التوزيع فى الشبكات للوصول للمستهلك



❖تصميم المحطة والتشغيل

البعض لا يعتبر تصميم محطات التنقية من مراحل التنقية ولكن بالدراسة والعلم يتبين أن أهم نقطة فى تنقية المياه تكمن فى تصميم المحطة حيث أن الخلل فى التصميم ولو بسيط يؤثر سلبا على عملية التنقية وقد ينتج ماء غير مطابق للمواصفات القياسية او سيحتاج الامر لمجهود جبار لكى تنتج ماء على الاقل خالى من الملوثات والكائنات الضارة الغير مرغوب فيها وتعتبر أهم عيوب التصميم والتشغيل

- **وضع بلف الروبة**

فى بعض المحطات وجد ان بلف الروبة على شكل (S) أى ان ماسورة الروبة تأتى من اسفل الى أعلى وهذا يؤثر على عملية التخلص من الروبة المتكونة فى المروق حيث ان من الصعوبة أن تصعد الروبة بدون مضخة الى أعلى فى مواسير الروبة مما يتبقى جزء كبير منها فى المروق ويؤثر على عملية التنقية

- **وضع مصدر الماء والهواء فى المرشحات**

عند غسيل المرشح لابد من الغسيل بالماء والهواء ففى بعض الاحيان يكون وضع ماسورة الهواء بالاسفل من مواسير الماء فعند التشغيل يكسر ماسورة الماء ويتم دخول بعض حبيبات الرمل وغيرها الى مواسير الماء ثم الى الخزان أو ان يكون ماسورة الهواء مرتفعة تمام على سطح المرشح الا قليل مما يؤثر على عملية الغسيل وكذلك استواء سطح المرشح

- **عدم الاهتمام بصيانة الطلمبات**

يؤدى عدم الاهتمام بصيانة الطلمبات الى سحب هواء ولو بسيط مع الماء فيكون ما يسمى ب(الفقاعات التى لا تنفجر) وهذه تطفو على سطح الماء وتعمل على تهييج ندف الروبة المتكونة فتطفو على الماء بدلا من أن تترسب وكذلك التأكيد على كل البلوف حتى نتمكن من غسيل المرشح وتعقيمه .....الخ

- **عمل فريق متكامل**

عند وضع التصميم الاولى لمحطة التنقية لابد من عمل فريق متكامل يضم من كل فئات العاملين بالتنقية من مهندس وكيميائى وغيره حتى يكون هناك معرفة تامة بظروف التشغيل وكذلك يبدى كل ملاحظاته قبل التصميم وليس بعد الانشاء والاستلام حتى نتفادى العيوب والاخطاء

وعيوب التصميم والتشغيل كثيرة لا يتسع المقام لذكرها ولكن أردت ان ابين ان هناك عيوب فى التصميم والتشغيل تبدو بسيطة ولكن هى من الاهمية بمكان

❖ المصافى

وهو عبارة عن وضع مصافى من الشباك الحديد على مواسير دخول المياه العكرة ويفضل ان تكون ذات فتحات صغيرة حتى تمنع الشوائب النباتات والحيوانات النافقة والاسماك من الدخول الى المروقات

وهى عدة انواع

١- مصافى ذات قضبان ٢ – شبكية ٣- دقيقة

❖ المأخذ

هناك شروط وقوانين لمأخذ المحطة يجب ان توضع فى الاعتبار وحسب تصميم المأخذ ووجوده ان كان شاطئى او مواسير ممتدة او غير ذلك ولكن اهم نقطة احب ان انبه لها ان يكون الماخذ بعيد عن مصدر التلوث سواء كان التلوث بالصرف الصحى او وجود العوامات او المصانع او اى تلوث خاصة المواد العضوية وكذلك البيولوجية لان معظم المحطات غير مؤهلة بشكل كامل للتخلص من هذين الملوثين وعند اختيار الماخذ يجب اجراء بعض التحاليل الكيميائية والميكروبيولوجية والبيولوجية عليه ومعرفة اذا كان صالحا وتسهل عملية التنقية أم لا

❖ حقن الكلور

التطهير بالكلور هو من اكثر طرق التطهير الموجودة والمستخدمه ويتم اضافة الكلور اولا لاكسدة بعض العناصر الموجودة فى الماء وكذلك قتل البكتريا واحداث تهتك او تأثير ولو بسيط على البروتوزوا الحية والطفيليات الموجودة بالماء وكذلك الطحالب والقيام بعمل ما يسمى بالاستقطاب(polarization) وتهيئة الماء للمادة الروبة حتى يسهل عملية الترويب اما ما يقال عن ان الكلور يقوم بتخفيض الاس الهيدروجينى (pH) فهذا الكلام غير موجود فى الاضافات البسيطة كالتى تضاف فى المحطات الموجودة حيث ان اعلى جرعة للكلور المستخدمة قد تكون (٤ – ٥) وهذه الجرعة لا تؤثر تأثيرا ملحوظا على الاس الهيدروجينى ولتحديد جرعة الكلور المناسبة يتم اجراء تجربة تسمى بنقطة الانكسار (Break point) ويقتل الكلور الكائنات الموجودة فى الماء عن طريق المعادلة الاتية

$$Cl_2 + H_20 \rightarrow HOCl + HCl$$
$$HOCl \rightarrow HCl + o$$

وهذا الاكسجين أحادى الذرة يقال انه المسئول عن عملية انفجار جدار الخلايا ويتم العمل على ان يخرج الماء من المحطة به كلور متبقى لا يقل عن (5. ولا يزيد عن 5 PPm)

ومن اهم العوامل التى تؤثر على فاعلية الكلور

١. جرعة الكلور
٢. مدة التلامس بين الكلور والماء
٣. تركيز الاس الهيدروجينى
٤. درجة الحرارة
٥. عكارة الماء
٦. وجود مركبات الحديد والمنجنيز
٧. التلوث البيولوجى

وغير ذلك من عوامل وكما قلنا تحد الجرعة المناسبة عن طريق تجربة نقطة الانكسار

❖ التقليب السريع (إضافة المروب)

توجد بعض الشوائب والبكتريا والملوثات الطبيعية والكيميائية والبيولوجية فى الماء لذلك يجب استخدام مواد مروبة عامة واقتصادية ولا ينتج عنها اضرار ومن اكثر المروبات شيوعا هى مادة كبريتات الالومنيوم (الشب) $Al_2(SO_4)_3 . nH_2O$ وعملية الخلط السريع ان يتم اضافة الشبه الى الماء مع المزج السريع فيما يسمى (بالهدار)و ان يتم الخلط التام بين كل جزيئات الشبة والماء والشوائب الموجوده بها وهو ما يسمى بالترويب

وتتفاعل الشبة مع القلوية الموجودة فى الماء كما يلى

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \leftrightarrow 2Al(OH)_3 + 3Ca\,SO_4 + 6CO_2 \ldots . (1)$$

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(OH)_2 \leftrightarrow 2Al(OH)_3 + 3Ca\,SO_4 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

ويتضح من هذه المعادلة ان هيدروكسيد الالومنيوم هو المادة الفاعلة فى عملية الترويب ويقلل تفاعل الشبة مع الماء القلوية الموجودة به اى ان كل جزء فى المليون (جم/م^3) من كبريتات الألومونيوم الصلبة، يقلل قلوية الماء بنسبة ٠,٤٥ جزء فى المليون ، ويزيد ثاني أكسيد الكربون بمقدار ٠,٤ جزء فى المليون.

وهذا الرقم قد اتى من المعادلة الاتية

علومنجى دوت كوم

$$Al_2(SO_4)_3.18H_2O + 3Ca(HCO_3)_2 \leftrightarrow 2Al(OH)_3 + 3Ca\,SO_4 + 18H_2O + 6\,CO_2$$

$$666.14 + 486.3 \leftrightarrow 155.96 + 408.42 + 324 + 264$$

$$(300.3 \text{ as } Ca\,CO_3) \leftrightarrow (288.18 \text{ as } SO_4)$$

$$1 + 0.73 \leftrightarrow 0.234 + 0.61 + 0.486 + 0.396$$

$$(0.45 \text{ as } Ca\,CO_3) \leftrightarrow (0.432 \text{ as } SO_4)$$

وتوضح النتيجة أن كل ٦٦٦,١٤ جم من كبريتات الألومنيوم (الشبة) تتحد مع ٣٠٠ جم من القلوية لإنتاج ١٥٥,٩٦ جم من هيدروكسيد الالومنيوم .

كما تبين المعادلة ان ١مجم من الشبة تتفاعل مع ٠,٤٥ مجم من القلوية وينتج ٠,٤ مجم من ثانى اكسيد الكربون، ٠,٤٣ مجم كبريتات ذائبة.

ويتم معرفة جرعة الشبة المناسبة عن طريق تجربة الجار (Jar Test) وهى تجربة تحاكى المحطة تماما .

❖ التقليب البطئ (التنديف)

وهى عملية تكوين ندف كبيرة الحجم عن طريق تجاذب المواد العالقة وغيرها التى تحمل شحنة سالبة حول هيدروكسيد الالومنيوم الذى يحمل شحنة موجبة مما يكون ندف كبيرة الحجم والتى تترسب فى قاع المروق وكذلك يتم التقليب ببطئ حتى لا يتم تكسير الندف المتكونة وتهييج الروبة التى قد تطفو على سطح الماء

❖ الترسيب

وهى التى لا يحدث فيها خلط او تقليب ويتم ترسيب الندف كبيرة الحجم الى قاع المروق على شكل روبة والتى يتم التخلص منها عن طريق فتح بلف الروبة وهناك تجربة لمعرفة الروبة المتكونة والزمن الامثل لفتح الروبة

❖ الترشيح

ويتم فيها ترشيح الماء عن طريق طبقة من الرمال والتى تكون ما يقرب من ٨٠٠ الى ١٠٠٠ طبقة ترشيح ويتكون المرشح فى العادة من ماسورة ماء ذات فتحات او (فنية) وفوقها ماسورة الهواء التى تستخدم فى الغسيل ويتم تغطية هذه المواسير بالزلط ولا يحسب من طبقة الزلط التى توجد فى المرشح ويجب عن اضافة الزلط فوقها ان يملئ المرشح بالماء حتى لا يقع الزلط على المواسير فيدث بها ثقوب وخدوش وعند تسيوية المواسير بالزلط يتم وضع زلط المرشح من اعلى ماسورة الهواء كالتالى من ٣٠ الى ٤٠ سم زلط او حسب تصميم المرشح ويوضع فوقه من ٩٠ الى ١٠٠ سم من الرمل او حسب التصميم العام للمرشح ثم يكون الماء من حوالى (١ الى ١,٥ م) ويتم الترشيح فى خزان اسفل المرشح ويتم التجميع فى بيارة المياه المروقة (الطرد) والمعدل الطبيعى للترشيح من ٥ الى ٧ م\ س وعندما يكون الماء الخارج من المرشح غير مطابق يتم عمل غسيل مكثف او تعقيم للمرشح او قد يحتاج الامر الى عمل محتوى طينى وكشط الطبقة السطحية من المرشح حسب حالة المرشح ونتيجة التحليل ويرجع فى هذا الى المعمل

❖ توزيع الماء فى الشبكات

يجمع الماء الخارج من المرشحات فى خزان عام ويسمى ببيارة مياه الطرد او المروقة ثم يتم ضخة عبر مواسير الى الجمهور ويتم متابعة الماء فى شبكات المياه وملاحظة اذا طرأ عليها تلوث نتيجة كثر فى الشبكة او خلاف ذلك

وهذا والله من وراء القصد

هذا غيض من فيض وقطر من بحر والله أسأل ان يعلمنا ما ينفعنا وينفعنا بما علمنا